

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 26 October 2001 (26.10.01)	
International application No. PCT/JP01/02411	Applicant's or agent's file reference 00/06594-PC
International filing date (day/month/year) 26 March 2001 (26.03.01)	Priority date (day/month/year) 03 April 2000 (03.04.00)
Applicant OKADA, Sadami	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

25 July 2001 (25.07.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election
- ☒
- was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

RECEIVED
NOV 13 2001
Technology Center 2600

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Henrik NYBERG
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

REC'D 26 OCT 2001

WIPO

PCT

出願人又は代理人 の書類記号 00/06594-PC	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO1/02411	国際出願日 (日.月.年) 26.03.01	優先日 (日.月.年) 03.04.00
国際特許分類(IPC) Int. Cl. H04N5/243, 1/407, 1/41, 5/20 //H04N101:00		
出願人(氏名又は名称) 株式会社ニコン		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。

2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。

☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

I ☒ 国際予備審査報告の基礎II ☐ 優先権III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成IV ☐ 発明の単一性の欠如V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明VI ☐ ある種の引用文献VII ☐ 国際出願の不備VIII ☐ 国際出願に対する意見

RECEIVED

FEB 06 2002

Technology Center 2600

国際予備審査の請求書を受理した日 25.07.01	国際予備審査報告を作成した日 12.10.01	
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 関谷 隆一 印	5P 8322
電話番号 03-3581-1101 内線 3579		

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 出願時に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 _____ ページ/図、 出願時に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	1-10	有
	請求の範囲		無
進歩性(IS)	請求の範囲	1-10	有
	請求の範囲		無
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	1-10	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

請求の範囲1-10に記載された発明は、国際調査報告で引用された文献1(JP 63-290028 A(株式会社日立メデイコ))に対して進歩性を有する。文献1には画像信号の入力階調値が所定値より暗い場合、線形変換特性に従って画像信号を階調変換する構成が記載されておらず、一方、本願発明はそれにより出力階調値に非線形なトビやつぶれが生じず、影や髪の毛などの階調感を豊かに維持することができ、また、暗部領域の固定パターンノイズが目立ちにくくなるという有利な効果を発揮する。



Presentation:

Basic

Image:

Small

Français

1 of 40

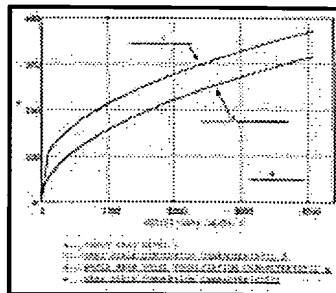
PUBLISHED INTERNATIONAL APPLICATION

- (11) **WO 01/76235** (13) A1
 (21) PCT/JP01/02411
 (22) **26 March 2001 (26.03.2001)**
 (25) JAP (26) JAP
 (31) 2000-101470 (32) 03 April 2000 (03.04.2000) JP
 (43) 11 October 2001 (11.10.2001)
 (51)⁷ H04N 5/243, 1/407, 1/41, 5/20 // 101:00
 (54) ELECTRONIC CAMERA, IMAGE PROCESSING PROGRAM AND ITS RECORDED MEDIUM, AND IMAGE PROCESSING METHOD
 (71) **NIKON CORPORATION** 2-3, Marunouchi 3-Chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8331; (JP). [JP/JP].(for all designated States except US)
 (72)(75) **OKADA, Sadami** C/O NIKON CORPORATION, Intellectual Property Department, 2-3, Marunouchi 3-Chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8331; (JP) [JP/JP].
 (74) **FURUYA, Fumio** Dai2 Meiho Bldg., 9th Floor, 19-5, Nishishinjuku 1-Chome, Shinjuku-ku, Tokyo 160-0023; (JP).
 (81) CN, KR, US
 (84) European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)

Published *with international search report*

Abstract

When an image signal is darker than a specified level, it is subjected to linear gray scale conversion. The dark areas of an image are thereby not distorted and the feeling of gradation of the shade and hair is reproduced sufficiently. On the other hand, when the image signal becomes brighter than the specified level, it is subjected to nonlinear gray scale conversion. The nonlinear gray scale conversion satisfies the conditions: 1) it has a slope to substantially equalize the means noise amplitude of the image signal regardless of the output gray level and 2) it is offset to be continuous with the gray scale conversion characteristic of the gray scale conversion section for dark area. The level-dependent noise in the bright area is equalized according to the condition 1). Furthermore, difference of gray level and



reversal of gray scale do not occur at the boundary of dark and bright areas under the condition 2).

**Presentation:**

Basic

**Image:**

Small



Français



1 of 40

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 00/06594-PC	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP01/02411	International filing date (day/month/year) 26 March 2001 (26.03.01)	Priority date (day/month/year) 03 April 2000 (03.04.00)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04N 5/243, 1/407, 1/41, 5/20 // H04N 101:00		
Applicant NIKON CORPORATION		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.	
2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.	
<input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).	
These annexes consist of a total of _____ sheets.	
3. This report contains indications relating to the following items:	
I <input checked="" type="checkbox"/>	Basis of the report
II <input type="checkbox"/>	Priority
III <input type="checkbox"/>	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
IV <input type="checkbox"/>	Lack of unity of invention
V <input checked="" type="checkbox"/>	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
VI <input type="checkbox"/>	Certain documents cited
VII <input type="checkbox"/>	Certain defects in the international application
VIII <input type="checkbox"/>	Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 25 July 2001 (25.07.01)	Date of completion of this report 12 October 2001 (12.10.2001)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP01/02411

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP01/02411

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

The inventions described in claims 1 to 10 appear to involve an inventive step with respect to document 1 [JP, 63-290028 A (Hitachi Medical Corp.)], cited in the ISR. Document 1 does not describe an arrangement in which, when the input gray level value of an image signal is darker than a prescribed value, the gray level of the image signal is converted according to a linear conversion characteristic. Conversely, such an arrangement enables the inventions described in the present application to eliminate non-linear spikes and breaks in the output gray level value and maintain a rich feeling of contrast in images of such items as shadows and hair. The inventions also exhibit the advantageous effect of making it difficult for fixed pattern noise in the dark region to stand out.

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 00/06594-PC	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。		
国際出願番号 PCT/JPO1/02411	国際出願日 (日.月.年) 26.03.01	優先日 (日.月.年) 03.04.00	
出願人(氏名又は名称) 株式会社ニコン			

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

- a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。
☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。
- b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。
☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。
☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。
☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
第 4 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。 ☐ なし
☐ 出願人は図を示さなかった。
☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 H04N5/243, 1/407, 1/41, 5/20//H04N101:00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 H04N5/243, 1/407, 1/41, 5/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996
日本国公開実用新案公報	1971-2001
日本国登録実用新案公報	1994-2001
日本国実用新案登録公報	1996-2001

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, A	JP, 2000-354179, A (株式会社ニコン), 19. 1 2月. 2000 (19. 12. 00), 全文, 第1-16図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP, 63-290028, A (株式会社日立メデイコ), 28. 11月. 1988 (28. 11. 88), 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	1-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 06. 01

国際調査報告の発送日

19.06.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JPO)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

関谷 隆一

印

5P 8322

電話番号 03-3581-1101 内線 3579

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 2001年03月26日（26.03.2001）月曜日 14時15分05秒

00/06594-PC

0	受理官庁記入欄 国際出願番号.	
0-1		
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	様式-PCT/R0/101 この特許協力条約に基づく国際 出願願書は、 0-4-1 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.91 (updated 01.01.2001)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許 協力条約に従って処理されるこ とを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理 官庁	日本国特許庁 (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	00/06594-PC
I	発明の名称	電子カメラ、画像処理プログラムおよびその記録媒体 、並びに画像処理方法
II	出願人	出願人である (applicant only)
II-1	この欄に記載した者は	米国を除くすべての指定国 (all designated States
II-2	右の指定国についての出願人で ある。	except US)
II-4ja	名称	株式会社ニコン
II-4en	Name	NIKON CORPORATION
II-5ja	あて名:	100-8331 日本国 東京都 千代田区 丸の内三丁目2番3号
II-5en	Address:	2-3, Marunouchi 3-Chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8331 Japan
II-6	国籍 (国名)	日本国 JP
II-7	住所 (国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	81-3-3773-7012
II-9	ファクシミリ番号	81-3-3773-8049



特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 2001年03月26日 (26.03.2001) 月曜日 14時15分05秒

00/06594-PC

III-1 III-1-1 III-1-2 III-1-4ja III-1-4en III-1-5ja	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は 右の指定国についての出願人である。 氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 岡田 貞実 OKADA, Sadami 100-8331 日本国 東京都 千代田区 丸の内三丁目2番3号 株式会社ニコン知的財産部内 C/O NIKON CORPORATION, Intellectual Property Department 2-3, Marunouchi 3-Chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8331 Japan
III-1-5en	Address:	
III-1-6 III-1-7	国籍(国名) 住所(国名)	日本国 JP 日本国 JP
IV-1 IV-1-1ja IV-1-1en IV-1-2ja IV-1-2en IV-1-3 IV-1-4 IV-1-5	代理人又は共通の代表者、通知 のあて名 下記の者は国際機関において右 記のごとく出願人のために行動 する。 氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名: Address: 電話番号 ファクシミリ番号 電子メール	代理人 (agent) 古谷 史旺 FURUYA, Fumio 160-0023 日本国 東京都 新宿区 西新宿1丁目19番5号 第2明宝ビル9階 Dai2 Meiho Bldg., 9th Floor, 19-5, Nishishinjuku 1-Chome, Shinjuku-ku, Tokyo 160-0023 Japan 81-3-3343-2901 81-3-3343-2907 furuya@ss.iiij4u.or.jp
V V-1	国の指定 広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載す る。)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE TR 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国で ある他の国
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載す る。)	CN KR US
V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて 、規則4.9(b)の規定に基づき、 特許協力条約のもとで認められ る他の全ての国の指定を行う。 ただし、V-6欄に示した国の指 定を除く。出願人は、これらの 追加される指定が確認を条件と していること、並びに優先日か ら15月が経過する前にその確認 がなされない指定は、この期間 の経過時に、出願人によって取 り下げられたものとみなされる ことを宣言する。	

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 2001年03月26日（26.03.2001）月曜日 14時15分05秒

00/06594-PC

V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)	
VI-1	先の国内出願に基づく優先権主張		
VI-1-1	先の出願日	2000年04月03日 (03.04.2000)	
VI-1-2	先の出願番号	特願2000-101470	
VI-1-3	国名	日本国 JP	
VII-1	特定された国際調査機関 (ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1	願書	4	-
VIII-2	明細書	14	-
VIII-3	請求の範囲	3	-
VIII-4	要約	1	6594pc.txt
VIII-5	図面	8	-
VIII-7	合計	30	
VIII-8	添付書類	添付	添付された電子データ
VIII-8	手数料計算用紙	✓	-
VIII-9	別個の記名押印された委任状	✓	-
VIII-10	包括委任状の写し	✓	-
VIII-16	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-17	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	-
VIII-17	その他	国際事務局の口座への振り込みを証明する書面	-
VIII-18	要約書とともに提示する図の番号	4	
VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)	
IX-1	提出者の記名押印		
IX-1-1	氏名(姓名)	古谷 史旺	

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面:	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日 (訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 2001年03月26日（26.03.2001）月曜日 14時15分05秒

00/06594-PC

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

明細書

電子カメラ、画像処理プログラムおよびその記録媒体、
並びに画像処理方法

5

発明の分野

本発明は、撮像した画像信号を階調変換する電子カメラに関する。

本発明は、コンピュータ上で画像信号を階調変換するための画像処理プログラムおよびその記録媒体に関する。

10 本発明は、画像信号を階調変換する画像処理方法に関する。

背景技術の説明

従来、入力階調値と平均ノイズ振幅との依存関係に基づいて、画像信号を非線形に階調変換し、階調全域にわたってノイズを均等に除去する信号変換技術が知られている。

例えば、特開昭63-290028号公報には、次式のような階調変換を行う信号変換器が開示されている。

$$Y = c \int_b^X [1/n(\xi)] d\xi \quad \cdots [1]$$

(ただし、Xは入力階調値、Yは出力階調値、 ξ は積分変数、 $n(\xi)$ は入力階調値 ξ における平均ノイズ振幅、bおよびcは別個に定める定数)

この[1]式の階調変換と量子化とを併せて行うことにより、出力階調値Yの大きさによらずノイズを均等に除去し、画像信号の情報量を効率的に削減することが可能となる。

また、量子化後の出力階調値Yを、[1]式の逆変換で階調復元することにより、ノイズの減少した復元画像信号を得ることが可能となる。

ところで、本願発明者は、入力階調値Xに依存するショットノイズを均等化する階調変換を考えた。(なお、ショットノイズを均等化する態様については、上述した特開昭63-290028号公報には特に記載されておらず、本願出願時

においても非公知である。)

しかしながら、このショットノイズ均等化の階調変換を実験すると、階調復元後の画像信号に非連続な階調段差（いわゆるトビ）が生じやすく、豊かな階調感が失われやすいという問題が生じた。

- 5 特に、暗い階調域は、ショットノイズ均等化の過程で大きく増幅されるため、出力階調値 Y がとびとびの値をとる。その上、この暗い階調域に混入する微小な固定パターンノイズや暗電流が、ショットノイズ均等化の過程で大きく増幅されるため、かえって目立ってしまう。

10

発明の開示

本発明の目的は、画像信号の階調変換において、無効情報の効率的削減と良好な画像品質とを両立させることである。

- そこで、本発明の電子カメラは、撮像した画像信号に対して階調変換を実行する電子カメラであって、この画像信号の入力階調値が所定値より暗い場合に線形変換特性に従って画像信号を階調変換する暗部階調変換部と、この画像信号の入力階調値が所定値より明るい場合に、下記①②の両条件を満足する非線形特性に従って画像信号を階調変換する明部階調変換部とを備えたことを特徴とする。
- 15

①画像信号の平均ノイズ振幅を出力階調値によらず実質的に均等化する傾きを有する。

- 20 ②暗部階調変換部の階調変換特性と連続するようにオフセットされる。

- この暗部階調変換部では、画像信号の入力階調値が所定値より暗い領域（以下『暗部領域』という）に対して、線形変換特性による階調変換を実施する。この暗部領域は、信号レベルが元々小さいため、ショットノイズのようなレベル依存性ノイズは少ない。そのため、暗部領域では、レベル依存性ノイズを均等化しなくても不利益は少ない。逆に、この暗部領域を線形変換することにより、出力階調値に非線形なトビやつぶれが生じず、影や髪の毛などの階調感を豊かに維持することができる。また、暗部領域の固体パターンノイズが目立ちにくくなる。
- 25

一方、明部階調変換部は、画像信号の入力階調値が所定値より明るい領域（以下『明部領域』という）に対して、上記条件①②を具備する非線形の階調変換を

実施する。このとき、条件①を具備することにより明部領域の平均ノイズ振幅が出力階調値によらず均等化される。その結果、出力階調値を量子化した場合、明部領域のノイズをほぼ均等に除去することが可能になる。また、量子化によってノイズ（無効な情報）を除去された分だけ、出力階調値の情報量を効率的に削減
5 することができる。

さらに、条件②によって、この出力階調値はオフセットされ、暗部領域の出力階調値との連続性が保たれる。したがって、明部領域と暗部領域との画像境界において、階調にトビや逆転が生じず、階調を自然につなげることが可能となる。また階調復元を行う場合には、この画像境界に階調逆転が発生していないので、
10 一意に階調復元を行うことが可能となる。

このように、本発明の電子カメラは、上述した階調変換動作により、無効情報の効率的削減と良好な画像品質とを巧緻に両立させることが可能になる。

更に好ましくは、暗部階調変換部が、入力階調値 X をそのまま出力階調値 Y として出力する。この場合、画像上の暗部領域において、入力階調値 X が出力階調値 Y としてそのまま出力される。そのため、暗部領域（例えば、物体の影や髪の毛など）の階調感が実質的に完全保存される。したがって、暗部領域の階調豊かな再生画像（または画像プリントなど）を確実かつ容易に得ることが可能になる。
15

更に好ましくは、明部階調変換部が、下式の出力階調値 Y を出力する。

$$Y = A \cdot \sqrt{X} + C \cdots [2]$$

（ただし、 X は入力階調値、 A は比例係数、 C は暗部階調変換部の特性と連続させるために調整されるオフセット値である）
20

通常、入力階調値 X におけるショットノイズの平均ノイズ振幅 N_x は、比例係数を B として、

$$N_x = B \cdot \sqrt{X} \cdots [3]$$

と表される。
25

この場合、[2] 式による階調変換後の出力階調値 Y に含まれる平均ノイズ振幅 N_y は、

$$N_y = N_x \cdot (dY/dX) = A \cdot B / 2 = \text{constant} \cdots [5]$$

となり、出力階調値 Y によらず実質的に均等化される。

したがって、〔2〕式の階調変換を実行することにより、明部領域のショットノイズを効率的に階調圧縮して、無効な情報量を効率的に削減することが可能となる。

さらに、〔2〕式では、オフセット値Cを調整して、暗部領域の出力階調値との連続性が保たれる。したがって、明部領域と暗部領域との画像境界において、階調にトビや無用な逆転が生じず、階調を自然につなげることが可能となる。

更に好ましくは、明部階調変換部が、画像信号の入力階調値が第2の所定値より明るい場合に、非線形の階調変換特性と連続する線形変換特性に従って画像信号を階調変換する。この場合、明部階調変換部は、画像信号の入力階調値が第2の所定値より明るい領域（以下『最明部領域』という）において、非線形の階調変換特性と連続する線形変換特性を用いて画像信号を階調変換する。

したがって、最明部領域において、画像信号に非線形なつぶれが生じることがなく、最明部領域（例えば、白いカップの凹凸模様など）における階調再現性を高めることが可能となる。また、明部領域と最明部領域において階調変換特性が連続するので、明部領域と最明部領域との画像境界に階調のトビや逆転は生じず、階調を自然につなげることが可能となる。

更に好ましくは、明部階調変換部および暗部階調変換部には、少なくとも2通りの階調変換特性の組み合わせが予め用意され、いずれか1通りの組み合わせを選択可能とする。この場合、明部領域および暗部領域それぞれの階調変換特性を組み合わせることにより、従来に比べて多種多様な階調変換特性の組み合わせを容易かつ自由に作成することができる。ユーザー（または電子カメラ）は、これら組み合わせの中から、より適正な階調変換を適宜選択して実行することが可能となる。

更に好ましくは、『暗部階調変換部または明部階調変換部を介して画像信号を階調変換した後で画像信号をデータ圧縮する第1圧縮モード』と、『暗部階調変換部および明部階調変換部を介さずに画像信号をデータ圧縮する第2圧縮モード』とを選択実行可能なデータ圧縮部を備える。

この場合、第1圧縮モードを選択実行することにより、無効情報の効率的削減と良好な画像品質とを巧緻に両立させた圧縮画像データを生成することが可能と

なる。

一方、第2圧縮モードを選択実行することにより、階調圧縮による無効情報の効率的削減はなされないが、その分だけ階調再現性が高い、高画質な圧縮画像データを生成することが可能となる。

- 5 更に好ましくは、『暗部階調変換部または明部階調変換部を介して画像信号を階調変換した後で画像信号をデータ圧縮する第1圧縮モード』と、『暗部階調変換部および明部階調変換部を介さず、かつ画像信号をデータ圧縮しない非圧縮モード』とを選択実行可能なデータ圧縮部を備える。

- 10 この場合、第1圧縮モードを選択実行することにより、無効情報の効率的削減と良好な画像品質とを巧緻に両立させた圧縮画像データを生成することが可能となる。

一方、非圧縮モードを選択実行することにより、階調圧縮による無効情報の効率的削減はなされないが、その分だけ階調再現性が高い、高画質な画像データを生成することが可能となる。

- 15 更に好ましくは、コンピュータを、上述した暗部階調変換部および明部階調変換部として機能させるための画像処理プログラムを作成する。また、この画像処理プログラムを記録した記録媒体を作成する。この場合、画像処理プログラムをコンピュータで実行することにより、上述した電子カメラと同様の階調変換処理をコンピュータ上で実行することが可能となる。

- 20 更に好ましくは、上述した暗部階調変換部および明部階調変換部と同様の処理をステップ化することにより、画像処理方法として実行してもよい。

なお、本発明における上述した目的およびそれ以外の目的は、以下の説明と添付図面とによって容易に確認することができる。

25

図面の簡単な説明

図1は、電子カメラ11の構成を示すブロック図である。

図2は、電子カメラ11の撮像動作を説明する流れ図である。

図3は、電子カメラ11の再生動作を説明する流れ図である。

図4は、第1の実施形態における階調変換特性 β を示す図である。

図5は、入力階調値〔0～6〕における階調変換特性を示す図である。

図6は、入力階調値〔7～107〕における階調変換後のヒストグラムを示す図である。

図7は、入力階調値〔108～4095〕におけるノイズ振幅の均等化効果を示す図である。

図8は、第2の実施形態における階調変換特性を示す図である。

図9は、最明部領域において線形変換を行う階調変換特性を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

10 以下、図面に基づいて本発明における実施の形態を説明する。

《第1の実施形態》

図1は、電子カメラ11の構成を示すブロック図である。

図2は、電子カメラ11の撮像動作を説明する流れ図である。

図3は、電子カメラ11の再生動作を説明する流れ図である。

15 まず、図1および図2を用いて、電子カメラ11の撮像動作について概略説明する。電子カメラ11には、撮影レンズ12が装着される。この撮影レンズ12を介して、被写体像が撮像素子13の撮像面に形成される。この撮像素子13は、リリース操作などに応じて被写体像を光電変換して画像信号を生成する（図2S1）。

20 この画像信号は、信号処理部14を介して黒レベルクランプ処理などが実行された後、A/D変換部15を介して、各色12ビットのRAWデータにデジタル変換される。

CPU19は、操作部23の操作情報に基づいて、ROM19aから階調変換用のLUT（Look Up Table）を選択し、選択したLUTを階調変換部16に伝達する。階調変換部16は、伝達されたLUTに従ってRAWデータを階調変換する（図2S2）。

階調変換部16で階調変換されたRAWデータは、バス17へ順次出力される。画像圧縮部20は、バッファメモリ18を一時格納場所として使用しながら、このRAWデータに対して可逆圧縮（例えばDPCM圧縮）を実施する（図2S3）。

CPU 19は、可逆圧縮されたRAWデータに対してLUTの識別情報などを付与して圧縮画像ファイルを生成し、メモリカード21に記録する(図2S4)。

上述した一連の動作により、電子カメラ11の撮像動作が完了する。

次に、図1および図3を用いて、電子カメラ11の再生動作について概略説明する。なお、この再生動作は、電子カメラ11に限らず、コンピュータなどを用いて実行しても勿論かまわない。

まず、CPU 19は、メモリカード21から圧縮画像ファイルを読み出す(図3S11)。CPU 19は、この圧縮画像ファイルを伸長し、可逆圧縮前のRAWデータに戻す(図3S12)。

さらに、CPU 19は圧縮画像ファイル中のLUTの識別情報に基づいて、ROM 19aから階調逆変換用のLUTを選択し、選択したLUTを階調変換部16に伝達する。階調変換部16は、伝達されたLUTに従ってRAWデータを階調逆変換する(図3S13)。

CPU 19と、このようにして階調復元されたRAWデータを、モニタ表示部22や別の信号処理系へ出力する(図3S14)。

上述した一連の動作により、電子カメラ11の再生動作が完了する。

(請求項の記載事項と本実施形態との対応関係)

請求項の記載事項と本実施形態との対応関係については、暗部階調変換部はCPU 19および階調変換部16による『暗部領域の階調変換を行う機能』に対応し、明部階調変換部はCPU 19および階調変換部16による『明部領域の階調変換を行う機能』に対応する。

(階調変換特性の作成手順)

以下、本実施形態の特徴であるLUT(図4中の階調変換特性 β)の作成手順について説明する。なおここでは、説明の都合上、LUTの作成者を電子カメラ11の開発者と仮定して説明する。

まず、開発者は、階調変換部16の入力時点において、『画像信号の入力階調値』と『レベル依存性の平均ノイズ振幅』との依存関係を、実測や理論計算などにより求める。

例えば、ショットノイズの場合、光電変換による発生電子数を S_e とすると、

ノイズの瞬時振幅（電子数）は、分散 \sqrt{Se} のガウス分布を示す。

したがって、『撮像素子13の発生電子数 Se 』から『階調変換部16の入力階調値 X 』までの変換過程がほぼ線形ならば、出力階調値 X におけるショットノイズの平均ノイズ振幅 N_x は、適当な比例係数 B を用いて、

$$5 \quad N_x = B \cdot \sqrt{X} \quad \cdots [6]$$

と表される。（ただし、発生電子数 Se から入力階調値 X までの変換過程に、ガンマ変換その他の非線形カーブが介在する場合には、その非線形カーブの影響を含めて導出した平均ノイズ振幅 N_x の式を以下使用する。）

ここで、階調変換後の平均ノイズ振幅 N_y は、

$$10 \quad N_y = N_x \cdot (dY/dX) = B \cdot \sqrt{X} \cdot (dY/dX) \quad \cdots [7]$$

となる。

この[7]式で N_y を定数と置いて、階調変換後の平均ノイズ振幅 N_y を均等化する階調変換式を求めると、

$$Y = A \cdot \sqrt{X} + C \quad \cdots [8]$$

15 が得られる。ただし、 A は比例係数、 C はオフセット値である。

仮に、この[8]式の階調変換を入力階調値 X の全域に施すとする、 $X=Y=0$ の初期条件から、

$$Y = A \cdot \sqrt{X} \quad \cdots [9]$$

20 が得られる。図4中に示す全域ノイズ均等化特性 α は、[9]式の計算結果を整数化して作成した特性である。

開発者は、この全域ノイズ均等化特性 α を用いて、テスト画像等の階調変換を試行し、階調復元後（または階調変換後）の画像について下記の評価を行う。

（1）画像の暗い部分に発生する階調のトビ（またはつぶれ）

（2）画像の暗い部分におけるショットノイズ均等化による無効情報の削減効果

25 開発者は、これらの評価結果から、画像信号の階調域を、[9]式による階調変換に適した明部領域と、[9]式による階調変換に適さない暗部領域とに区分する。例えば、上記の評価結果からは、暗部領域を入力階調値[0～107]の領域とし、明部領域を入力階調値[108～4095]とすることが好ましい。

開発者は、この暗部領域について下記のような線形の階調変換式を決定する。

$$Y = X \quad (\text{ただし、} 0 \leq X \leq 107) \quad \cdot \cdot [10]$$

開発者は、[10]式の階調変換特性に連続するように、[8]式のオフセット値Cを決定し、下記のような明部領域の階調変換式を得る。

$$Y = A \cdot \sqrt{X} + (107 - A \cdot \sqrt{107})$$

$$5 \quad (\text{ただし、} A = 4.941, \quad 108 \leq X \leq 4095) \quad \cdot \cdot [11]$$

開発者は、[10]式および[11]式の計算結果を整数化してLUTを作成し、作成したLUTをROM19aに格納する。図4中に示す階調変換特性 β は、このように作成されたLUTをグラフ化したものである。

(第1の実施形態の効果など)

- 10 以下、図5～7を参照しながら、階調変換特性 β と全域ノイズ均等化変換 α とについて比較説明を行う。

◎図5に示す階調変換特性 β による改善効果について

図5は、入力階調値[0～6]における階調変換特性を示す図である。

- 15 全域ノイズ均等化変換 α では、図5に示すように、入力階調値[0～6]における出力階調値がトビトビの値を取る。例えば、入力階調値が0から1に変化した場合、出力階調値は0から5へ急にジャンプする。このようなとびとびの出力階調値により出力階調値Yのレンジには無駄が生じる。そのため、全域ノイズ均等化変換 α は、出力階調値Yのレンジ有効利用の観点から好ましくない。さらに、固定パターンノイズや暗電流によって入力階調値が0と1の間で変動した場合、
- 20 全域ノイズ均等化変換 α では、ノイズ変動幅が5に増幅されてしまう。この増幅されたノイズは、後段の補間処理やローパス処理などで周囲に広がりやすく、弊害が大きい。したがって、全域ノイズ均等化変換 α は、暗部領域のノイズ削減の観点からも好ましくない。

- 一方、本実施形態の階調変換特性 β では、図5に示されるように、出力階調値
- 25 がトビトビの値を取らない。したがって、階調変換特性 β では、無効な出力階調値は存在せず、出力階調値Yのレンジを有効利用することができる。さらに、固定パターンノイズや暗電流によって入力階調値が0と1の間で変動した場合、階調変換特性 β では、ノイズ変動幅は増幅されない。したがって、暗部領域のノイズが不要に目立ったり、増幅されたノイズが周囲に広がることなく、非常に良

好な画像品質が得られる。

◎図 6 に示す階調変換特性 β の改善効果について

図 6 は、入力階調値 [7 ~ 107] における階調変換後のヒストグラムを示す図である。

- 5 全域ノイズ均等化変換 α では、図 6 に示すように、入力階調値 [7 ~ 107] が出力階調値 [13 ~ 51] へ階調圧縮される。この階調領域における階調つぶれは陰影や髪の毛のディテールを大きく損なうこととなるため、画像品質を大きく損ねてしまう。また、再生時に階調復元を行った場合、[7 ~ 107] の階調域において復元階調値は 39 段数のとびとびの値をとる。そのため、階調復元後の
- 10 ヒストグラムは櫛歯状となり、陰影部分の滑らかな階調表現を大きく損ねてしまう。

- 一方、本実施形態の階調変換特性 β は、図 6 に示すように、入力階調値 [7 ~ 107] を出力階調値 [7 ~ 107] にそのまま階調変換する。そのため、陰影や髪の毛などのディテールが完全に保存され、階調感の滑らかさや豊かさを確実に維持することが可能となる。
- 15

◎図 7 に示す階調変換特性 β の改善効果について

図 7 は、入力階調値 [108 ~ 4095] におけるノイズ振幅の均等化効果を示す図である。

- 本実施形態の階調変換特性 β においても、明部領域の入力階調値 [108 ~ 4095] では、階調変換後にショットノイズの平均ノイズ振幅が均等化される。
- 20 この階調域 [108 ~ 4095] は、画像信号の信号レベルが大きいためにショットノイズも大きく、ノイズ全体に占めるショットノイズの割合が比較的高い。したがって、この入力範囲 [108 ~ 4095] においてショットノイズの平均振幅を均等化することにより、画像信号のノイズを均等に削減し、ノイズ削減および圧縮率向上を実現することができる。
- 25

◎階調変換特性 β の連続性による改善効果について

上述した [11] 式では、オフセット値 C を調整して、両領域の階調変換特性を連続させている。したがって、両領域の画像境界において階調が不連続になったり、逆転することがなく、自然な階調変化を保つことができる。また、階調復

元を行うに際して、両領域の画像境界に階調逆転が生じていないので、一意に階調復元を行うことが可能となる。

次に、別の実施形態について説明する。

《第2の実施形態》

- 5 第2の実施形態における電子カメラの構成は、第1の実施形態（図1）と同じため、ここでの説明を省略する。

第2の実施形態における動作上の特徴点は、次の点である。

- (1) 複数のLUT（階調変換特性）が予めROM19a内に格納される。
- (2) 画像圧縮部20は、可逆圧縮を実行するか否かを選択可能である。
- 10 (3) CPU19は、操作部23から入力される圧縮モードのユーザー設定に応じて、『階調変換特性を行うか否かの選択』と『階調変換を行う場合にはLUTの選択』と『可逆圧縮を行うか否かの選択』とを決定し、RAWデータの記録処理を制御する。

以下、電子カメラ11に用意された、各圧縮モードについて特徴点を説明する。

- 15 ◎非圧縮モード（請求項に記載の非圧縮モードに該当する）

階調変換・・・無し

可逆圧縮・・・無し

- 20 非圧縮モードは、A/D変換部15から出力されるRAWデータをそのまま記録するモードである。したがって、RAWデータを完全に復元することが可能となる。画像信号の画素数が2000×1312であり、1画素当たり12ビットデータの場合、画像信号の記録容量は約4Mバイトとなる。

◎完全ロスレスモード（請求項に記載の第2圧縮モードに該当する）

階調変換・・・・・・無し

可逆圧縮・・・有り

- 25 完全ロスレスモードは、A/D変換部15から出力されるデジタル画像データを可逆圧縮して記録するモードである。したがって、可逆伸長によりRAWデータを完全に復元することが可能となる。一般的な画像信号の記録容量は、約2.8Mバイト（圧縮率70%）程度となる。

◎実質ロスレス圧縮モード（請求項に記載の第1圧縮モードに該当する）

階調変換・・・図8中のLUT1

可逆圧縮・・・有り

- 5 実質ロスレス圧縮モードは、暗部領域〔0～107〕において線形変換の階調変換を実施し、明部領域〔108～4095〕において、ショットノイズの平均ノイズ振幅を均等化して量子化ステップ幅におおよそ揃えるモードである。この場合、明部領域のショットノイズが大部分除去され、その分だけ画像信号の記録容量が低減する。一般的な画像信号の記録容量は、約2Mバイト（圧縮率50％）程度となる。

◎画質優先モード（請求項に記載の第1圧縮モードに該当する）

- 10 階調変換・・・図8中のLUT2

可逆圧縮・・・有り

- 15 画質優先モードは、暗部領域〔0～107〕において線形変換の階調変換を実施し、明部領域〔108～4095〕において、量子化ステップを実質ロスレスモードよりも小さくしたモードである。なお具体的には、〔11〕式中の比例係数Aを増加させている。この場合、階調変換によって明部領域のショットノイズを少な目に除去しつつ、明部領域の階調つぶれを回避することが可能となる。その結果、ヒストグラムに生じる櫛歯特性を軽減することも可能となる。この画質優先モードでは、一般的な画像信号の記録容量が、約2.4Mバイト（圧縮率60％）程度となる。

- 20 ◎圧縮率優先モード（請求項に記載の第1圧縮モードに該当する）

階調変換・・・図8中のLUT3

可逆圧縮・・・有り

- 25 圧縮率優先モードは、暗部領域〔0～27〕において線形変換の階調変換を実施し、明部領域〔28～4095〕において、量子化ステップを実質ロスレスモードよりも大きくしたモードである。この場合、明部領域の範囲が拡大し（分岐点S1→S2）、かつ明部領域の階調圧縮がより強くなる。なお具体的には、〔11〕式中の比例係数Aを減少させ、かつオフセット値Cを変更している。この場合、RAWデータの圧縮率をより向上させることが可能となる。この圧縮率優先モードでは、一般的な画像信号の記録容量が、約1.6Mバイト（圧縮率40％）

程度となる。

《実施形態の補足事項》

なお、上述した実施形態では、電子カメラ 11 の実施形態について説明したが、これに限定されるものではない。請求項に記載するように、本発明の階調変換を
5 コンピュータ上で実行するための画像処理プログラムを作成してもよい。また、この画像処理プログラムを記録媒体に記録してもよい。この画像処理プログラムを用いて、本発明の階調変換をコンピュータ上で実行することが可能となる。

また、上述した実施形態では、明部領域の全域にわたって平均ノイズ振幅を均等化しているが、これに限定されるものではない。請求項に記載するように、明
10 部領域中の最明部領域について線形変換を実行してもよい。この場合、最明部領域（白いカップの凹凸模様など）に階調つぶれなどが少なくなり、画像の階調再現性を極めて効果的に高めることが可能となる。図 9 は、このような階調変換特性の一例を示した図である。

なお、上述した実施形態では、LUT を使用して階調変換を行う場合について
15 説明したが、これに限定されるものではない。例えば、[10] 式および [11] 式などの演算式に従って、入力階調値 X から出力階調値 Y を算出しても勿論かまわない。またこのとき、演算式として整数演算の式を使用しても勿論よいし、算出された出力階調値 Y を後から整数化しても勿論かまわない。また、アナログ画像信号の階調変換に本発明を適用しても勿論かまわない。

また、上述した実施形態では、連続系の階調変換式を導出した後に LUT を作成しているが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、入力側の平均ノイズ振幅に比例させて明部領域の量子化ステップ（請求項に記載の『傾き』に対応）を設定し、かつ暗部領域と明部領域の分岐点を実質的に繋がる（請求項に記載の『連続』に対応）ようにオフセット値を設定することにより、LUT を直
25 に作成してもよい。このように、請求項に記載の『傾き』、『連続』といった用語は、連続系のみに限定解釈されるものではなく、離散系にも拡大解釈することが可能である。

なお、本発明は、その精神または主要な特徴から逸脱することなく、他のいろいろな形で実施することができる。そのため、前述の実施例はあらゆる点で単な

る例示に過ぎず、限定的に解釈してはならない。本発明の範囲は、特許請求の範囲によって示すものであって、明細書本文には、なんら拘束されない。さらに、特許請求の範囲の均等範囲に属する変形や変更は、すべて本発明の範囲内のものである。

請求の範囲

1. 撮像した画像信号に対して階調変換を実行する電子カメラであって、
画像信号の入力階調値が所定値より暗い場合、線形変換特性に従って前記画像信号を階調変換する暗部階調変換部と、
- 5 画像信号の入力階調値が所定値より明るい場合、非線形特性に従って前記画像信号を階調変換する明部階調変換部とを備え、
前記非線形特性は、下記①②の両条件を満足する
①画像信号の平均ノイズ振幅を出力階調値によらず実質的に均等化する傾きを有する、
- 10 ②前記暗部階調変換部の階調変換特性と連続するようにオフセットされる、
ことを特徴とする電子カメラ。
2. 請求項 1 に記載の電子カメラにおいて、
前記暗部階調変換部は、入力階調値 X を出力階調値 Y としてそのまま出力することを特徴とする電子カメラ。
- 15 3. 請求項 1 に記載の電子カメラにおいて、
前記明部階調変換部は、下式の出力階調値 Y を出力する
$$Y = A \cdot \sqrt{X} + C$$

(ただし、 X は入力階調値、 A は比例係数、 C は前記暗部階調変換部の特性と連続させるために調整されるオフセット値である)
- 20 ことを特徴とする電子カメラ。
4. 請求項 1 に記載の電子カメラにおいて、
前記明部階調変換部は、前記画像信号の入力階調値が第 2 の所定値より明るい場合、前記非線形の階調変換特性と連続する線形変換特性に従って画像信号を階調変換する
- 25 ことを特徴とする電子カメラ。
5. 請求項 1 に記載の電子カメラにおいて、
前記明部階調変換部および前記暗部階調変換部には、少なくとも 2 通りの階調変換特性の組み合わせが予め設定され、いずれか 1 通りが選択可能であることを特徴とする電子カメラ。

6. 請求項1に記載の電子カメラにおいて、

前記暗部階調変換部または前記明部階調変換部を介して画像信号を階調変換した後で画像信号をデータ圧縮する第1圧縮モードと、前記暗部階調変換部および前記明部階調変換部を介さずに画像信号をデータ圧縮する第2圧縮モードとを少なくとも有し、いずれか一方のモードを選択実行可能なデータ圧縮部を備えたことを特徴とする電子カメラ。

7. 請求項1に記載の電子カメラにおいて、

前記暗部階調変換部または前記明部階調変換部を介して画像信号を階調変換した後で画像信号をデータ圧縮する第1圧縮モードと、前記暗部階調変換部および前記明部階調変換部を介さず、かつ画像信号をデータ圧縮しない非圧縮モードとを少なくとも有し、いずれか一方のモードを選択実行可能なデータ圧縮部を備えた

ことを特徴とする電子カメラ。

8. コンピュータを、

(a) 画像信号の入力階調値が所定値より暗い場合、線形変換特性に従って前記画像信号を階調変換する暗部階調変換部、

(b) 画像信号の入力階調値が所定値より明るい場合、下記①②の両条件を満足する非線形特性に従って前記画像信号を階調変換する明部階調変換部、

①画像信号の平均ノイズ振幅を出力階調値によらず実質的に均等化する傾きを有する、

②前記暗部階調変換部の階調変換特性と連続するようにオフセットされる、
として機能させるための画像処理プログラム。

9. 請求項8に記載の画像処理プログラムを記録した機械読み取り可能な記録媒体。

10. 入力された画像信号に対して階調変換を実行する画像処理方法において、
前記画像信号の入力階調値が所定値より暗い場合、線形変換特性に従って前記画像信号を階調変換する暗部階調ステップと、

前記画像信号の入力階調値が所定値より明るい場合、下記①②の両条件を満足する非線形特性に従って前記画像信号を階調変換する明部階調変換ステップと

- ①画像信号の平均ノイズ振幅を出力階調値によらず均等化する傾きを有する
- ②前記暗部階調変換部の階調変換特性と連続するようにオフセットされる
を有することを特徴とする画像処理方法。

要約書

本発明は、画像信号が所定値より暗い場合、画像信号を線形に階調変換する。そのため、画像上の暗部領域は非線形に歪まず、影や髪の階調感が豊かに再現される。一方、画像信号が所定値より明るくなると、画像信号を非線形に階調変換する。この場合の非線形変換は、『①画像信号の平均ノイズ振幅を出力階調値によらず実質的に均等化する傾きを有する』、『②暗部階調変換部の階調変換特性と連続するようにオフセットされる』を満足する。この①の条件により、明部領域のレベル依存性ノイズが均等化される。さらに、②の条件により、暗部領域と明部領域の境界に階調段差や階調逆転が生じなくなる。

図 1

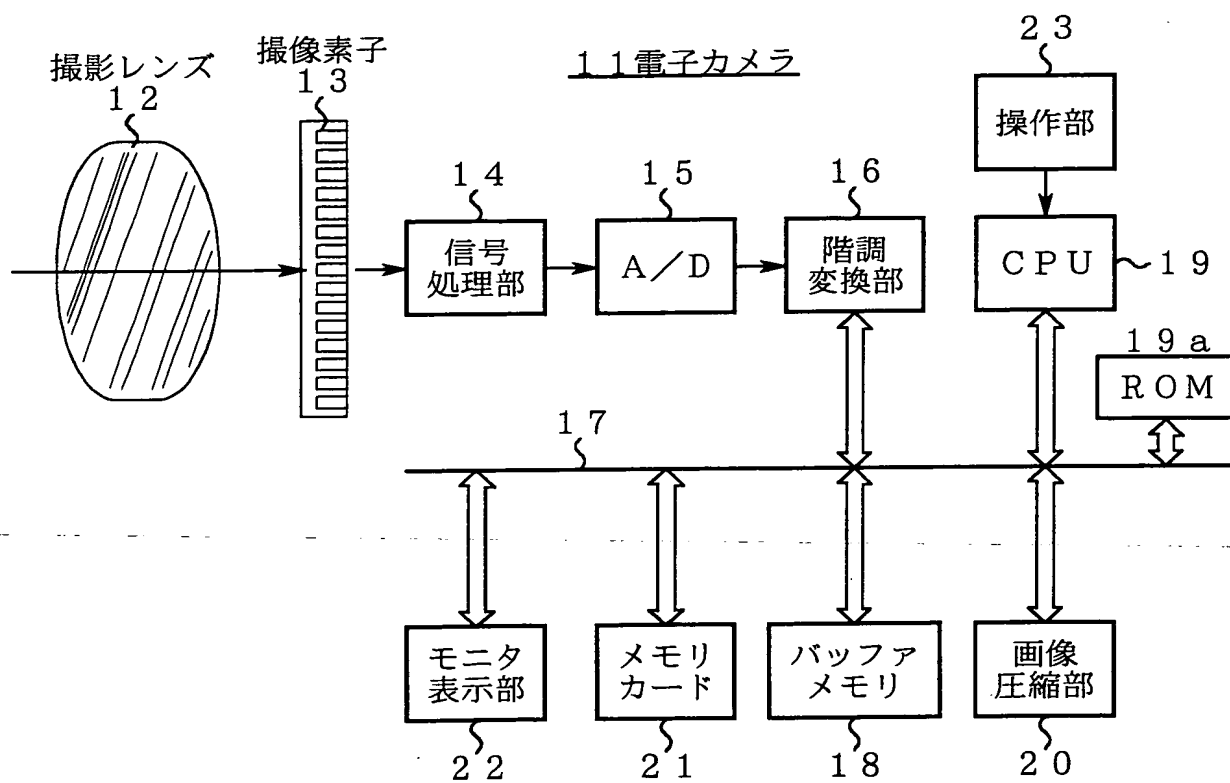


図 2
撮影時の動作

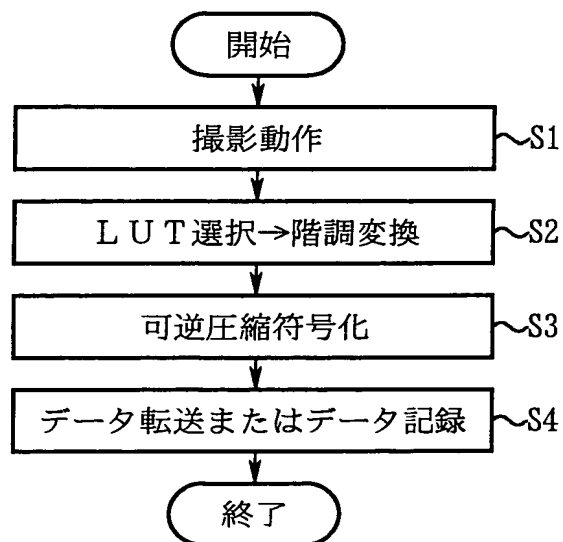
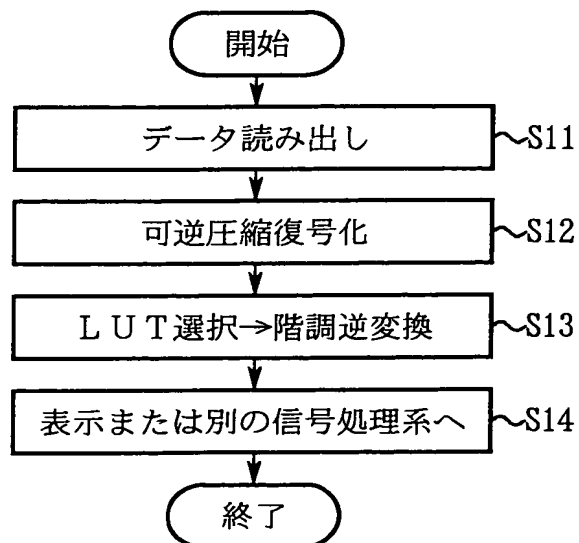


図 3
再生時の動作



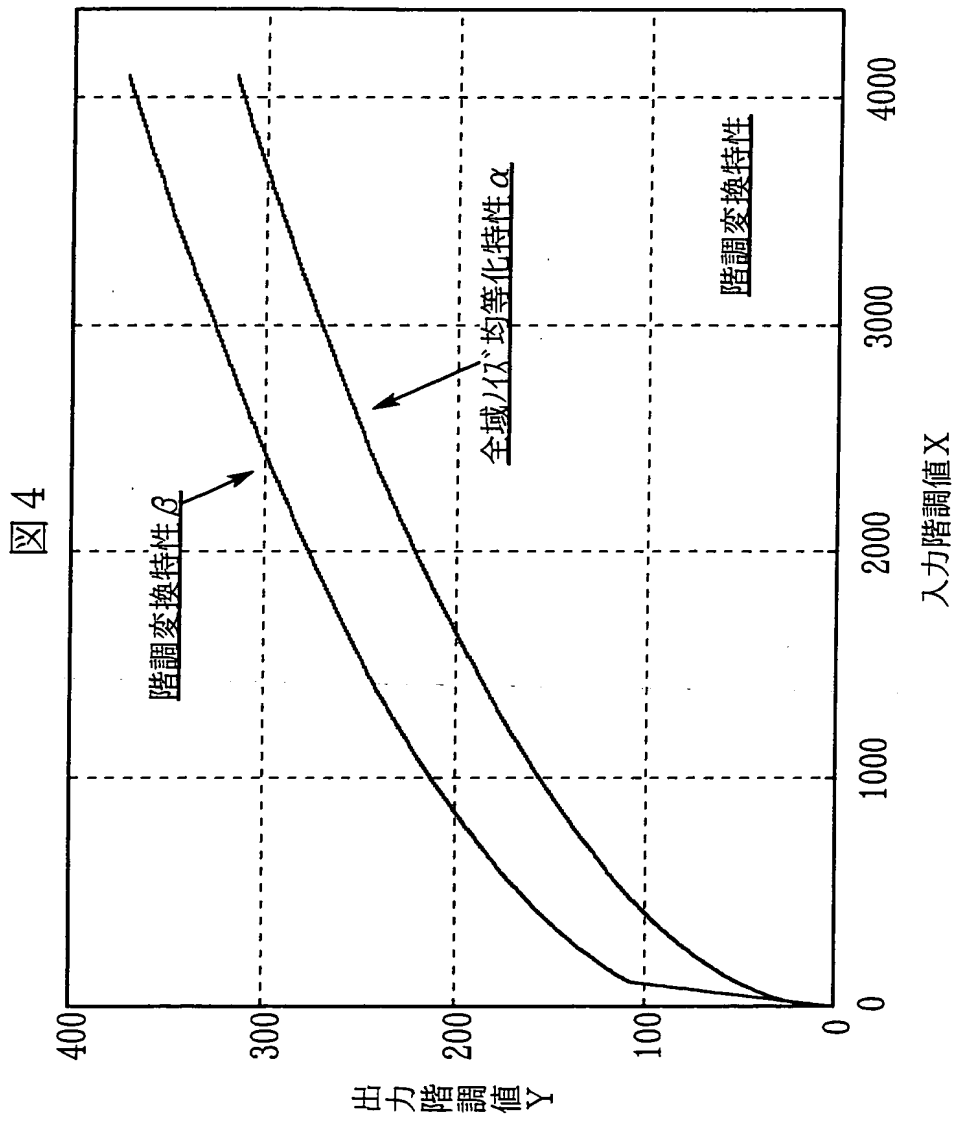


図 5

入力範囲 [0 ~ 6] における階調トビの抑制効果

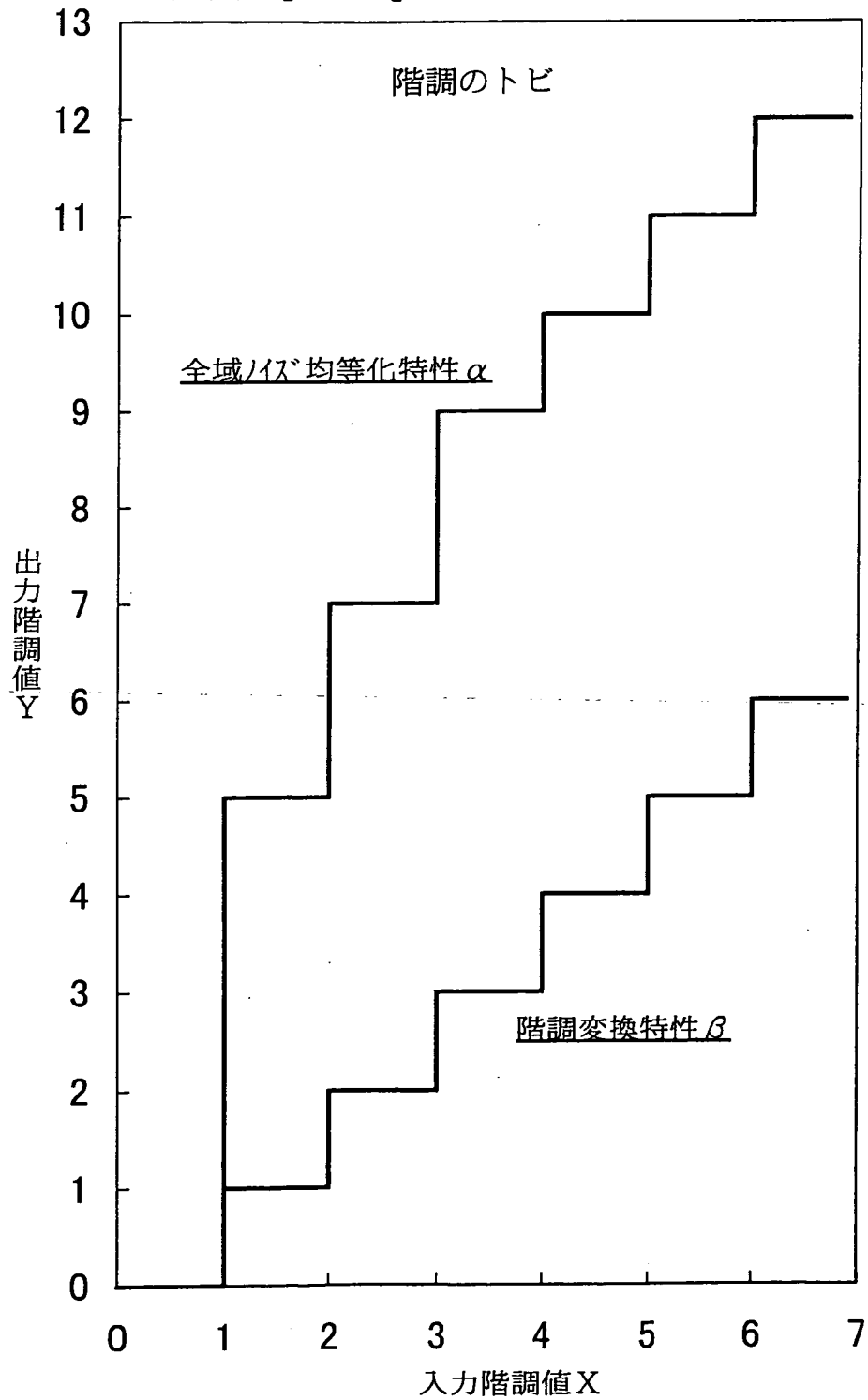


図 6

入力範囲 [7~107] における階調つぶれの抑制効果

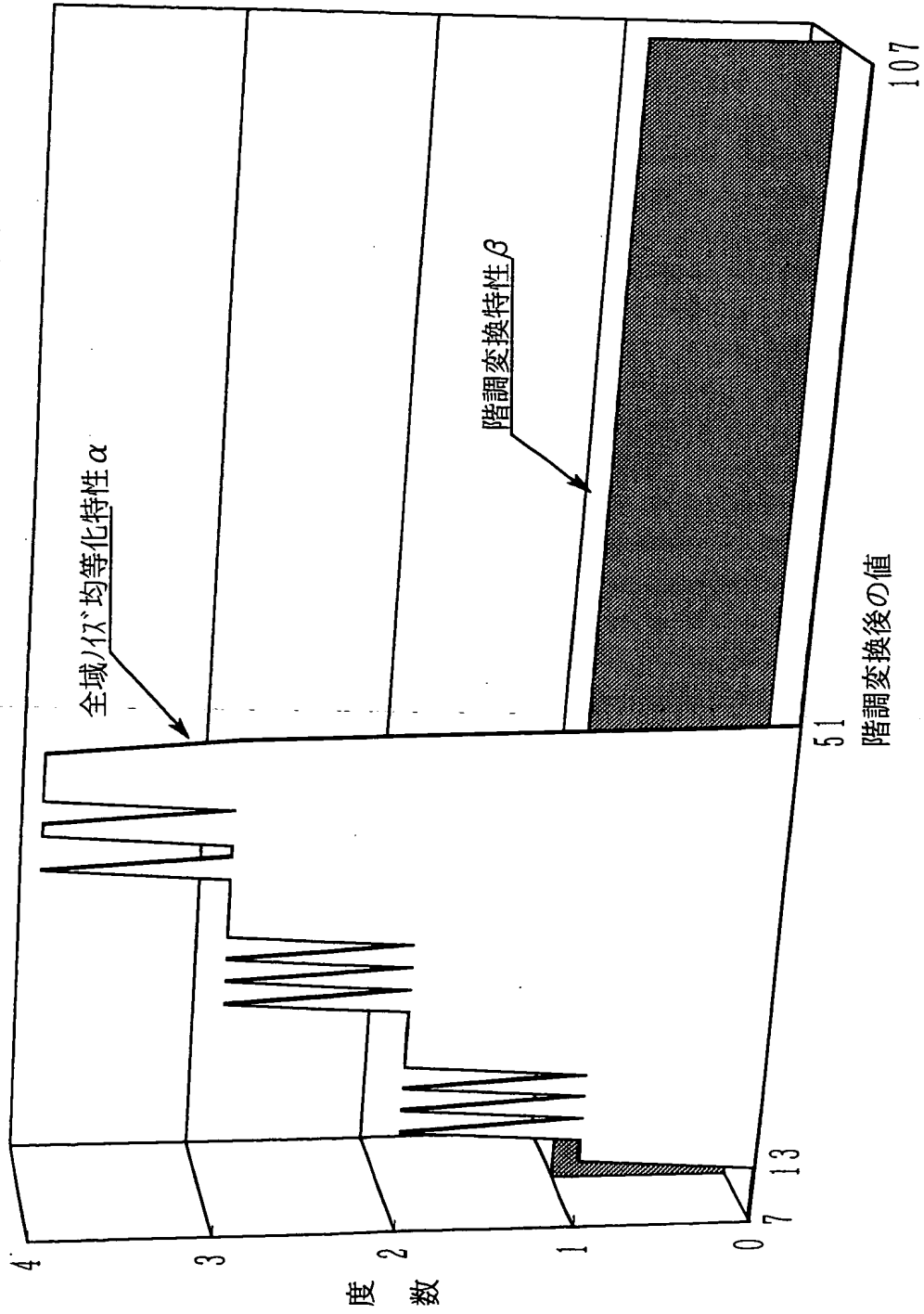
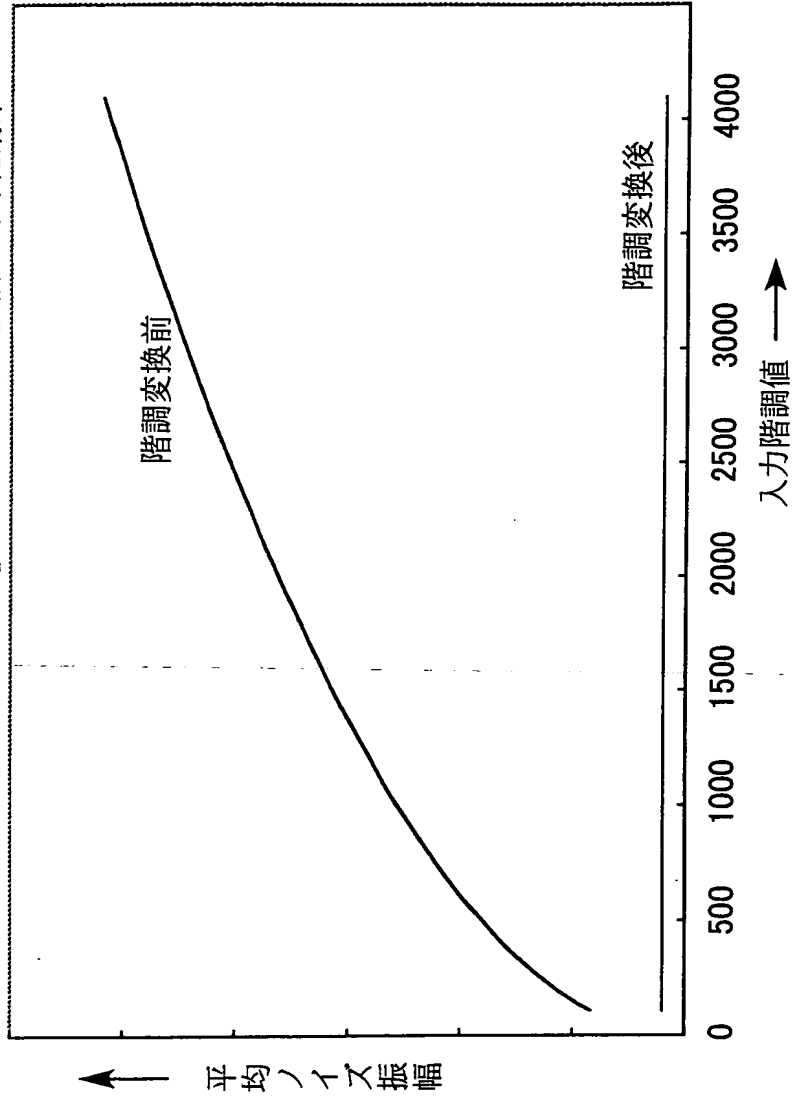


図 7

入力範囲 [108~4095] におけるノイズ振幅の均等化効果



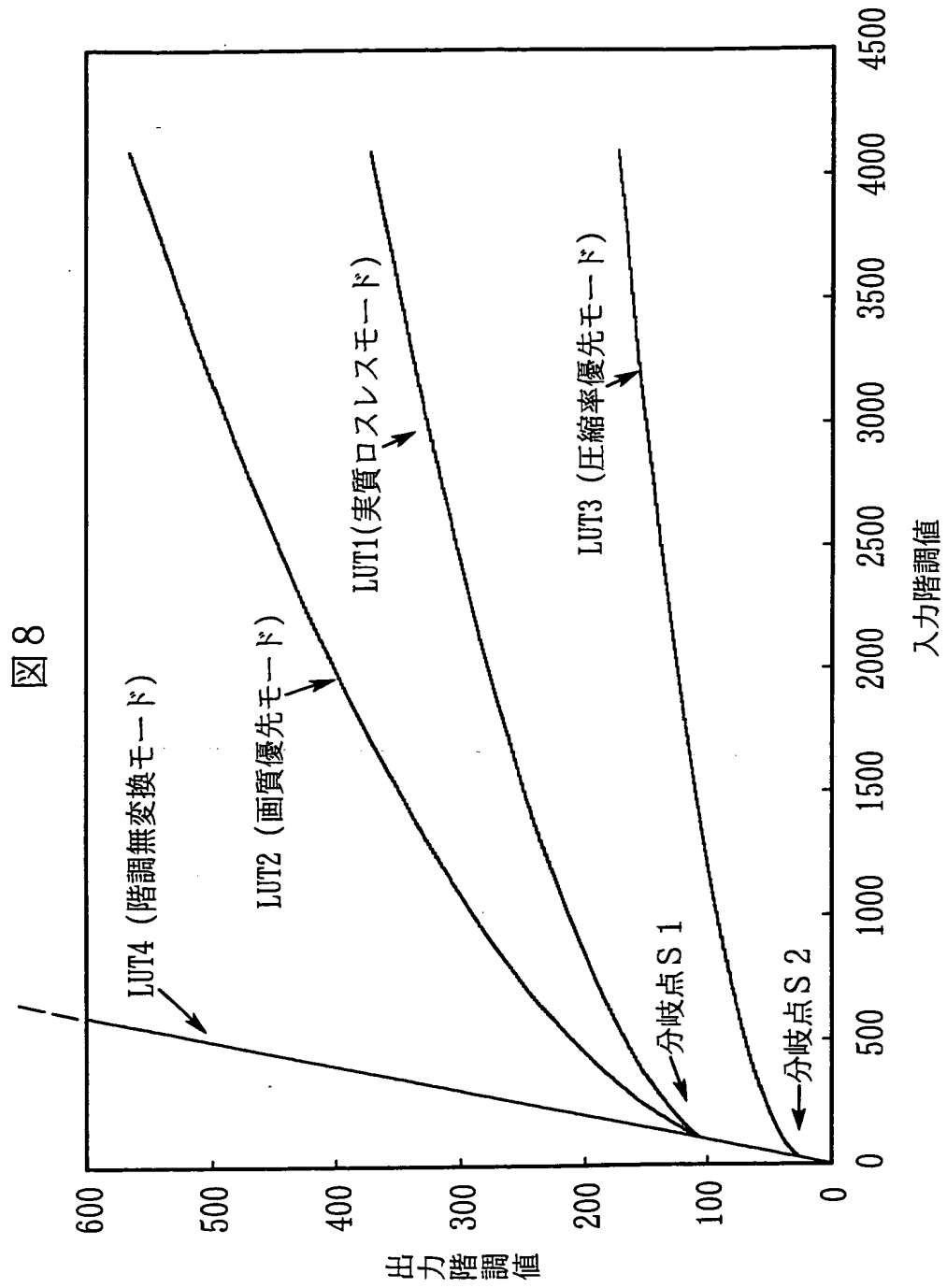
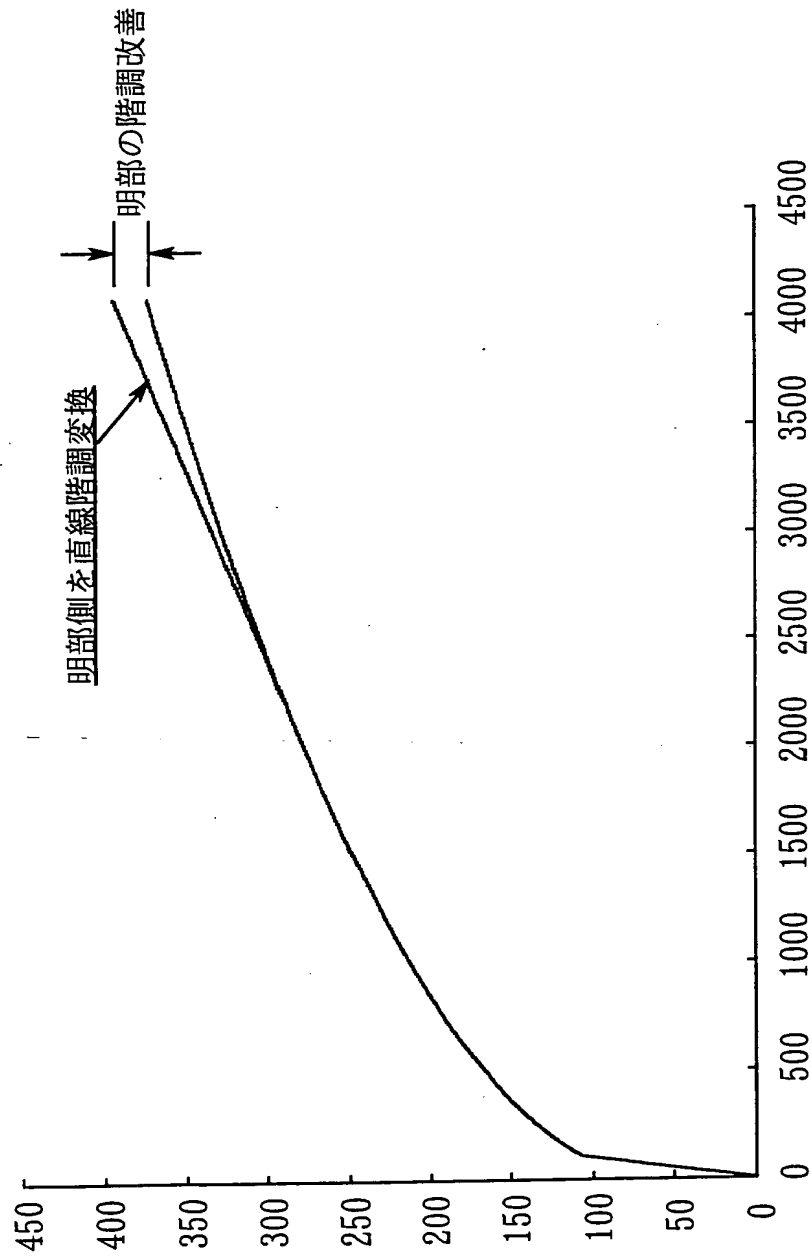


図 9



PCT REQUEST

00/06594-PC

Original (for SUBMISSION) - printed on 09.08.2001 10:25:48 AM

0	For receiving Office use only	
0-1	International Application No.	
0-2	International Filing Date	
0-3	Name of receiving Office and "PCT International Application"	
0-4	Form - PCT/RO/101 PCT Request	
0-4-1	Prepared using	PCT-EASY Version 2.91 (updated 01.01.2001)
0-5	Petition The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty	
0-6	Receiving Office (specified by the applicant)	Japanese Patent Office (RO/JP)
0-7	Applicant's or agent's file reference	00/06594-PC
I	Title of invention	ELECTRONIC CAMERA, IMAGE PROCESSING PROGRAM AND RECORDING MEDIUM THEREFOR, AND IMAGE PROCESSING METHOD
II	Applicant	
II-1	This person is:	applicant only
II-2	Applicant for	all designated States except US
II-4	Name	NIKON CORPORATION
II-5	Address:	2-3, Marunouchi 3-Chome Chiyoda-ku, Tokyo 100-8331 Japan
II-6	State of nationality	JP
II-7	State of residence	JP
II-8	Telephone No.	81-3-3773-7012
II-9	Facsimile No.	81-3-3773-8049
III-1	Applicant and/or inventor	
III-1-1	This person is:	applicant and inventor
III-1-2	Applicant for	US only
III-1-4	Name (LAST, First)	OKADA, Sadami
III-1-5	Address:	C/O NIKON CORPORATION, Intellectual Property Department 2-3, Marunouchi 3-Chome Chiyoda-ku, Tokyo 100-8331 Japan
III-1-6	State of nationality	JP
III-1-7	State of residence	JP

PCT REQUEST

00/06594-PC

Original (for SUBMISSION) - printed on 09.08.2001 10:25:48 AM

IV-1	Agent or common representative; or address for correspondence The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as:	agent
IV-1-1	Name (LAST, First)	FURUYA, Fumio
IV-1-2	Address:	Dai2 Meiho Bldg., 9th Floor, 19-5, Nishishinjuku 1-Chome Shinjuku-ku, Tokyo 160-0023 Japan
IV-1-3	Telephone No.	81-3-3343-2901
IV-1-4	Facsimile No.	81-3-3343-2907
IV-1-5	e-mail	furuya@ss.iij4u.or.jp
V	Designation of States	
V-1	Regional Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE TR and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
V-2	National Patent (other kinds of protection or treatment, if any, are specified between parentheses after the designation(s) concerned)	CN KR US
V-5	Precautionary Designation Statement In addition to the designations made under items V-1, V-2 and V-3, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) of the State(s) indicated under item V-6 below. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit.	
V-6	Exclusion(s) from precautionary designations	NONE
VI-1	Priority claim of earlier national application	
VI-1-1	Filing date	03 April 2000 (03.04.2000)
VI-1-2	Number	2000-101470
VI-1-3	Country	JP
VII-1	International Searching Authority Chosen	Japanese Patent Office (JPO) (ISA/JP)

PCT REQUEST

00/06594-PC

Original (for SUBMISSION) - printed on 09.08.2001 10:25:48 AM

VIII	Check list	number of sheets	electronic file(s) attached
VIII-1	Request	4	-
VIII-2	Description	14	-
VIII-3	Claims	3	-
VIII-4	Abstract	1	-
VIII-5	Drawings	8	-
VIII-7	TOTAL	30	
	Accompanying items	paper document(s) attached	electronic file(s) attached
VIII-8	Fee calculation sheet	✓	-
VIII-16	PCT-EASY diskette	-	diskette
VIII-18	Figure of the drawings which should accompany the abstract	4	
VIII-19	Language of filing of the international application	Japanese	
IX	Signature of applicant or agent		
IX-1	Name (LAST, First)		
IX-2	Capacity		

FOR RECEIVING OFFICE USE ONLY

10-1	Date of actual receipt of the purported international application	
10-2	Drawings:	
10-2-1	Received	
10-2-2	Not received	
10-3	Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application	
10-4	Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2)	
10-5	International Searching Authority	ISA/JP
10-6	Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

FOR INTERNATIONAL BUREAU USE ONLY

11-1	Date of receipt of the record copy by the International Bureau	
-------------	---	--